

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-339340

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) Int.Cl.  
G 1 1 B 11/10

識別記号  
5 8 6

F I  
G 1 1 B 11/10

5 8 6 B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-140254  
(22) 出願日 平成10年(1998)5月21日

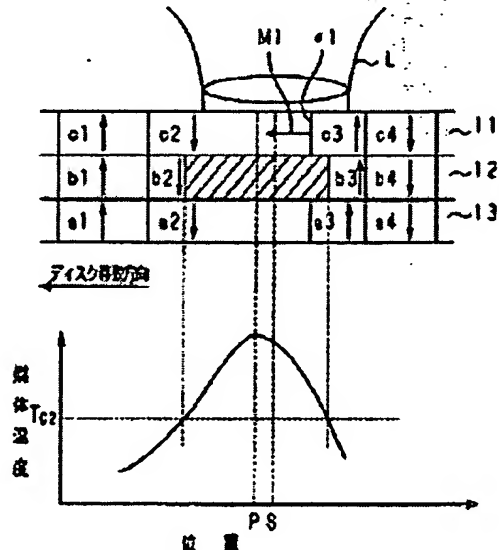
(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号  
(72) 発明者 橋本 敦  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72) 発明者 甲斐 慎一  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72) 発明者 横原 立也  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 記録装置、記録方法及び光磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 DWDD(Domain Wall Displacement Detect  
ion)方式におけるゴースト現象を解消して、光磁気記録  
媒体の更なる高記録密度化を実現する。

【解決手段】 DWDD方式によって光磁気記録媒体か  
ら信号を再生するにあたって、光磁気記録媒体に対する  
記録にマークポジション記録方式を採用する。マークポ  
ジション記録方式では、記録マーク長を変動して信号を  
記録するマークエッジ記録方式など異なり、記録マー  
ク長は常に一定で良く、しかも、当該記録マーク長は非  
常に短くて良い。そして、DWDD方式におけるゴース  
ト現象は、記録マークが十分に小さいときには生じな  
い。したがって、記録にマークポジション記録方式を採  
用することにより、DWDD方式におけるゴースト現象  
を解消することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも3層の磁性層からなる磁性多層膜を記録層として備え、再生時に再生光スポットの走行方向前方において再生光照射側の磁性層の磁壁がスポット中心方向に移動して記録磁区が拡大されるようになされた光磁気記録媒体に対して、デジタル信号を記録する記録装置であって、記録マークの間隔を変動させて信号を記録するマークポジション記録方式により、上記光磁気記録媒体に対してデジタル信号を記録する記録手段を備えていることを特徴とする記録装置。

【請求項 2】 上記記録マークのマーク長が $2\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1記載の記録装置。

【請求項 3】 少なくとも3層の磁性層からなる磁性多層膜を記録層として備え、再生時に再生光スポットの走行方向前方において再生光照射側の磁性層の磁壁がスポット中心方向に移動して記録磁区が拡大されるようになされた光磁気記録媒体に対してデジタル信号を記録するにあたって、

記録マークの間隔を変動させて信号を記録するマークポジション記録方式により、上記光磁気記録媒体に対してデジタル信号を記録することを特徴とする記録方法。

【請求項 4】 上記記録マークのマーク長を $2\mu\text{m}$ 以下とすることを特徴とする請求項 3記載の記録方法。

【請求項 5】 少なくとも3層の磁性層からなる磁性多層膜を記録層として備え、再生時に再生光スポットの走行方向前方において再生光照射側の磁性層の磁壁がスポット中心方向に移動して記録磁区が拡大されるようになされた光磁気記録媒体であって、記録マークの間隔を変動させて信号を記録するマークポジション記録方式によりデジタル信号が記録されることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項 6】 上記記録マークのマーク長が $2\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 5記載の光磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、磁壁移動により記録磁区を拡大して信号の再生を行う光磁気記録媒体、並びにそのような光磁気記録媒体に対してデジタル信号を記録する記録装置及び記録方法に関するものであり、特にゴースト現象を解消するための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、少なくともディスプレイメント層、スイッチ層及びメモリ層の3層の磁性層からなる磁性多層膜を記録層として用い、信号の再生時に、膜温度がスイッチ層のキュリー温度以上となった領域でのディスプレイメント層の磁壁移動を利用することにより、実効的に記録磁区の大きさを拡大して再生信号を大きくする光磁気再生方式が提案されている。

【0003】 DWDD (Domain Wall Displacement Detection) と呼ばれるこの方式では、再生時に、再生光スポットの走行方向前方において再生光照射側の磁性層

(すなわちディスプレイメント層)の磁壁がスポット中心方向に移動して記録磁区が拡大される。したがって、DWDD方式を採用することにより、再生光の光学的な限界分解能以下の周期の微小記録磁区からも非常に大きな信号を再生することが可能となり、再生光の波長や対物レンズの開口径等を変更することなく、更なる高記録密度化を図ることが可能となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、DWDD方式においては、未だ解決すべき問題点が多く、その一つにゴーストの問題がある。

【0005】 DWDD方式により信号の再生を行うと、ある記録磁区に対応する信号が現れた後、当該記録磁区に対応する信号が一旦消え、その後、ある時間を経過した後に再び当該記録磁区に対応する信号が現れるという挙動を示すことがある。これがゴーストと呼ばれる現象であり、ある時間を経過した後に再び現れる信号はゴースト信号と呼ばれる。そして、このようなゴースト信号は、再生信号のノイズとなるため、DWDD方式を採用して高記録密度化を図る上での妨げとなっている。

【0006】 本発明は、以上のような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、DWDD方式におけるゴースト現象を解消することが可能な記録装置及び記録方法並びに光磁気記録媒体を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る記録装置は、光磁気記録媒体に対してデジタル信号を記録する記録装置である。ここで、記録対象となる光磁気記録媒体は、少なくとも3層の磁性層からなる磁性多層膜を記録層として備え、再生時に再生光スポットの走行方向前方において再生光照射側の磁性層の磁壁がスポット中心方向に移動して記録磁区が拡大されるようになされた光磁気記録媒体である。そして、本発明に係る記録装置は、記録マークの間隔を変動させて信号を記録するマークポジション記録方式により上記光磁気記録媒体に対してデジタル信号を記録する記録手段を備えていることを特徴とする。なお、上記記録装置において、光磁気記録媒体に記録する記録マークのマーク長は、 $2\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0008】 以上のような本発明に係る記録装置では、デジタル信号の記録にマークポジション記録方式を採用している。マークポジション記録方式では、記録マーク長を変動して信号を記録するマークエッジ記録方式などと異なり、記録マーク長は常に一定で良く、しかも、当該記録マーク長は非常に短くて良い。そして、DWDD方式におけるゴースト現象は、記録マークが十分に小さいときには生じない。したがって、デジタル信号の記録

にマークポジション記録方式を採用した本発明に係る記録装置では、DWD方式におけるゴースト現象を解消することができる。

【0009】また、本発明に係る記録方法は、光磁気記録媒体に対してデジタル信号を記録する記録方法に関する。ここで、記録対象となる光磁気記録媒体は、少なくとも3層の磁性層からなる磁性多層膜を記録層として備え、再生時に再生光スポットの走行方向前方において再生光照射側の磁性層の磁壁がスポット中心方向に移動して記録磁区が拡大されるようになされた光磁気記録媒体である。そして、本発明に係る記録方法は、記録マークの間隔を変動させて信号を記録するマークポジション記録方式により、上記光磁気記録媒体に対してデジタル信号を記録することとする。なお、上記記録方法において、光磁気記録媒体に記録する記録マークのマーク長は、 $2\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0010】以上のような本発明に係る記録方法では、デジタル信号の記録にマークポジション記録方式を採用している。マークポジション記録方式では、記録マーク長を変動して信号を記録するマークエッジ記録方式などと異なり、記録マーク長は常に一定で良く、しかも、当該記録マーク長は非常に短くて良い。そして、DWD方式におけるゴースト現象は、記録マークが十分に小さいときには生じない。したがって、デジタル信号の記録にマークポジション記録方式を採用した本発明に係る記録方法では、DWD方式におけるゴースト現象を解消することができる。

【0011】また、本発明に係る光磁気記録媒体は、少なくとも3層の磁性層からなる磁性多層膜を記録層として備え、再生時に再生光スポットの走行方向前方において再生光照射側の磁性層の磁壁がスポット中心方向に移動して記録磁区が拡大されるようになされた光磁気記録媒体である。そして、本発明に係る光磁気記録媒体は、記録マークの間隔を変動させて信号を記録するマークポジション記録方式によりデジタル信号が記録されることを特徴とする。なお、上記光磁気記録媒体に記録される記録マークのマーク長は、 $2\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0012】以上のような本発明に係る光磁気記録媒体では、デジタル信号の記録にマークポジション記録方式を採用している。マークポジション記録方式では、記録マーク長を変動して信号を記録するマークエッジ記録方式などと異なり、記録マーク長は常に一定で良く、しかも、当該記録マーク長は非常に短くて良い。そして、DWD方式におけるゴースト現象は、記録マークが十分に小さいときには生じない。したがって、デジタル信号の記録にマークポジション記録方式を採用した本発明に係る光磁気記録媒体では、DWD方式におけるゴースト現象を解消することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0014】本発明が適用される光磁気記録媒体の基本的な構成を図1に示す。この光磁気記録媒体は、DWD方式によって信号が再生される光磁気記録媒体であるが、その基本的な構成は、通常的光磁気記録媒体と同様である。すなわち、この光磁気記録媒体は、図1に示すように、透明基板1の上に誘電体膜2、記録層3、誘電体膜4、反射膜5、保護膜6が順次積層形成されている。

【0015】上記誘電体膜2、4は、例えば酸化珪素からなる。ただし、誘電体膜2、4の材料は、これに限らず、酸化珪素や酸化アルミニウム等、他の誘電体材料を用いてもよい。また、上記反射膜5は、入射された光を反射するためのものであり、例えばアルミニウムからなる。また、上記保護膜6は、誘電体膜2、記録層3、誘電体膜4及び反射膜5を保護するためのものであり、例えば紫外線硬化樹脂からなる。これら各層の膜厚は任意に設定することができるが、具体的には例えば、誘電体膜2の膜厚を $70\text{nm}$ 、誘電体膜4の膜厚を $50\text{nm}$ 、反射膜5の膜厚を $30\text{nm}$ とする。

【0016】なお、ここでは、記録再生用の光が透明基板1の側から照射されることを前提とするが、逆に、記録再生用の光が保護膜6の側から照射されるような構成とすることも可能である。その場合には、反射膜5の形成位置が誘電体膜2と透明基板1の間になること、並びに、後述する記録層3の層構成が逆になることが上記構成とは異なる。

【0017】そして、本発明が適用される光磁気記録媒体は、DWD方式によって信号が再生される光磁気記録媒体であり、記録層3は、ディスプレイスメント層1、スイッチ層12及びメモリ層13の3層からなる。すなわち、図1に示すように、再生光入射側から、ディスプレイスメント層11、スイッチ層12、メモリ層13の3層の磁性層が積層され、これらにより記録層3が構成されている。なお、ここでは、記録層3が3層構成であるものとして説明するが、本発明が適用される光磁気記録媒体は、DWD方式によって信号が再生されるようになされていれば良く、記録層3は4層以上の構成とされていても良い。

【0018】上記記録層3を構成する各磁性層11、12、13には、DWD方式によって信号を再生できるようにするために、以下のような特性が要求される。

【0019】まず、ディスプレイスメント層11であるが、このディスプレイスメント層11は、再生時の温度においても十分な信号が再生される必要があり、したがって、キュリー温度が高く、カー回角が大きいことが必要である。少なくとも、ディスプレイスメント層11のキュリー温度 $T_{C1}$ は、スイッチ層12のキュリー温度 $T_{C2}$ よりも高くなければならない。

【0020】また、ディスプレイメント層11は、再生時にスイッチ層12との交換結合が切れた際に、具に磁壁が移動するようになさなければならず、磁壁抗磁力が小さくなければならない。具体的には、ディスプレイメント層11の磁壁抗磁力は、1kOe以下であることが好ましい。

【0021】また、ディスプレイメント層11は、それ自身の浮遊磁界で磁壁の移動が妨げられないように、飽和磁化の小さい材料からなることが望ましい。具体的には、ディスプレイメント層の飽和磁化は、100emu/cc以下であることが好ましい。

【0022】また、ディスプレイメント層11の膜厚は、カー回転角が飽和するに足る膜厚以上であれば十分であり、具体的には、20nm〜40nm程度が好ましい。

【0023】以上のようなディスプレイメント層11の材料としては、例えば、GdFeCoやGdFeCr等が挙げられる。

【0024】つぎに、スイッチ層12であるが、このスイッチ層12は、ディスプレイメント層11とメモリ層13との交換結合を一定の温度で遮断する役割を担うため、その設定温度にあたる所定のキュリー温度 $T_{C2}$ を有することが必要である。

【0025】また、スイッチ層12の膜厚は、ディスプレイメント層11とメモリ層13との交換結合を均一かつ確実に遮断できる程度は必要であり、具体的には、5nm程度以上であることが好ましい。ただし、スイッチ層12の膜厚は、あまり厚すぎてもメリットは無いので、20nm程度以下とすることが好ましい。

【0026】以上のようなスイッチ層12の材料としては、例えば、TbFeやTbFeCr等が挙げられる。

【0027】つぎに、メモリ層13であるが、このメモリ層13は、記録磁区を保持する層であり、再生時にも安定に微小記録磁区形状を保持しなければならない。したがって、メモリ層13は、そのキュリー温度 $T_{C3}$ がスイッチ層12のキュリー温度 $T_{C2}$ 以上でなければならない。さらに、微小な記録磁区を安定に保持できるように、保磁力及び垂直磁気異方性が大きいことが望まれる。

【0028】また、メモリ層13の膜厚は、記録磁区を安定に保持できるような膜厚とすることが望ましく、具体的には、60nm〜100nm程度が好ましい。

【0029】以上のようなメモリ層13の材料としては、例えば、TbFeCoやTbFeCoCr等が挙げられる。

【0030】つぎに、光磁気記録媒体からDWD方式により信号を再生する際の動作について、記録層3を構成する各磁性層11、12、13の磁化の遷移の具体的な一例を示した図2乃至図10を参照して説明する。なお、ここでは媒体としてディスク状のものを想定し、デ

ィスクの回転により、記録再生時に光磁気記録媒体は図中左方向へ移動するものとする。

【0031】この光磁気記録媒体においては、記録層3を構成する3層の磁性層（ディスプレイメント層11、スイッチ層12、メモリ層13）はいずれも垂直磁化膜であり、それらの磁化は、図2に示すように、少なくとも常温及び再生時の温度において膜面に対して垂直方向を向く。そして、記録層3を構成する各磁性層11、12、13の層間には交換結合が作用し、そのため、通常の状態では、図2に示すように、各磁性層11、12、13のスピンの方向は揃っている。なお、図2乃至図10において、上下方向を向いた矢印が、各磁性層のスピンの方向（例えば遷移金属であるFeあるいはCo等の磁化方向）を示している。

【0032】この光磁気記録媒体に対する記録には、通常の光磁気記録に用いられる光変調記録方式又は磁界変調記録方式が用いられる。そして、この光磁気記録媒体に対する記録は、主にメモリ層13に対してなされ、メモリ層13のスピンの向きがスイッチ層12及びディスプレイメント層11に転写されることにより記録が完了する。すなわち、例えば図2に示すように、メモリ層13に光磁気記録によって記録磁区a1、a2、a3、a4、a5、a6、a7、a8、a9、a10、a11、a12、a13、a14、a15、a16、a17、a18、a19、a20、a21、a22、a23、a24、a25、a26、a27、a28、a29、a30、a31、a32、a33、a34、a35、a36、a37、a38、a39、a40、a41、a42、a43、a44、a45、a46、a47、a48、a49、a50、a51、a52、a53、a54、a55、a56、a57、a58、a59、a60、a61、a62、a63、a64、a65、a66、a67、a68、a69、a70、a71、a72、a73、a74、a75、a76、a77、a78、a79、a80、a81、a82、a83、a84、a85、a86、a87、a88、a89、a90、a91、a92、a93、a94、a95、a96、a97、a98、a99、a100、a101、a102、a103、a104、a105、a106、a107、a108、a109、a110、a111、a112、a113、a114、a115、a116、a117、a118、a119、a120、a121、a122、a123、a124、a125、a126、a127、a128、a129、a130、a131、a132、a133、a134、a135、a136、a137、a138、a139、a140、a141、a142、a143、a144、a145、a146、a147、a148、a149、a150、a151、a152、a153、a154、a155、a156、a157、a158、a159、a160、a161、a162、a163、a164、a165、a166、a167、a168、a169、a170、a171、a172、a173、a174、a175、a176、a177、a178、a179、a180、a181、a182、a183、a184、a185、a186、a187、a188、a189、a190、a191、a192、a193、a194、a195、a196、a197、a198、a199、a200、a201、a202、a203、a204、a205、a206、a207、a208、a209、a210、a211、a212、a213、a214、a215、a216、a217、a218、a219、a220、a221、a222、a223、a224、a225、a226、a227、a228、a229、a230、a231、a232、a233、a234、a235、a236、a237、a238、a239、a240、a241、a242、a243、a244、a245、a246、a247、a248、a249、a250、a251、a252、a253、a254、a255、a256、a257、a258、a259、a260、a261、a262、a263、a264、a265、a266、a267、a268、a269、a270、a271、a272、a273、a274、a275、a276、a277、a278、a279、a280、a281、a282、a283、a284、a285、a286、a287、a288、a289、a290、a291、a292、a293、a294、a295、a296、a297、a298、a299、a300、a301、a302、a303、a304、a305、a306、a307、a308、a309、a310、a311、a312、a313、a314、a315、a316、a317、a318、a319、a320、a321、a322、a323、a324、a325、a326、a327、a328、a329、a330、a331、a332、a333、a334、a335、a336、a337、a338、a339、a340、a341、a342、a343、a344、a345、a346、a347、a348、a349、a350、a351、a352、a353、a354、a355、a356、a357、a358、a359、a360、a361、a362、a363、a364、a365、a366、a367、a368、a369、a370、a371、a372、a373、a374、a375、a376、a377、a378、a379、a380、a381、a382、a383、a384、a385、a386、a387、a388、a389、a390、a391、a392、a393、a394、a395、a396、a397、a398、a399、a400、a401、a402、a403、a404、a405、a406、a407、a408、a409、a410、a411、a412、a413、a414、a415、a416、a417、a418、a419、a420、a421、a422、a423、a424、a425、a426、a427、a428、a429、a430、a431、a432、a433、a434、a435、a436、a437、a438、a439、a440、a441、a442、a443、a444、a445、a446、a447、a448、a449、a450、a451、a452、a453、a454、a455、a456、a457、a458、a459、a460、a461、a462、a463、a464、a465、a466、a467、a468、a469、a470、a471、a472、a473、a474、a475、a476、a477、a478、a479、a480、a481、a482、a483、a484、a485、a486、a487、a488、a489、a490、a491、a492、a493、a494、a495、a496、a497、a498、a499、a500、a501、a502、a503、a504、a505、a506、a507、a508、a509、a510、a511、a512、a513、a514、a515、a516、a517、a518、a519、a520、a521、a522、a523、a524、a525、a526、a527、a528、a529、a530、a531、a532、a533、a534、a535、a536、a537、a538、a539、a540、a541、a542、a543、a544、a545、a546、a547、a548、a549、a550、a551、a552、a553、a554、a555、a556、a557、a558、a559、a560、a561、a562、a563、a564、a565、a566、a567、a568、a569、a570、a571、a572、a573、a574、a575、a576、a577、a578、a579、a580、a581、a582、a583、a584、a585、a586、a587、a588、a589、a590、a591、a592、a593、a594、a595、a596、a597、a598、a599、a600、a601、a602、a603、a604、a605、a606、a607、a608、a609、a610、a611、a612、a613、a614、a615、a616、a617、a618、a619、a620、a621、a622、a623、a624、a625、a626、a627、a628、a629、a630、a631、a632、a633、a634、a635、a636、a637、a638、a639、a640、a641、a642、a643、a644、a645、a646、a647、a648、a649、a650、a651、a652、a653、a654、a655、a656、a657、a658、a659、a660、a661、a662、a663、a664、a665、a666、a667、a668、a669、a670、a671、a672、a673、a674、a675、a676、a677、a678、a679、a680、a681、a682、a683、a684、a685、a686、a687、a688、a689、a690、a691、a692、a693、a694、a695、a696、a697、a698、a699、a700、a701、a702、a703、a704、a705、a706、a707、a708、a709、a710、a711、a712、a713、a714、a715、a716、a717、a718、a719、a720、a721、a722、a723、a724、a725、a726、a727、a728、a729、a730、a731、a732、a733、a734、a735、a736、a737、a738、a739、a740、a741、a742、a743、a744、a745、a746、a747、a748、a749、a750、a751、a752、a753、a754、a755、a756、a757、a758、a759、a760、a761、a762、a763、a764、a765、a766、a767、a768、a769、a770、a771、a772、a773、a774、a775、a776、a777、a778、a779、a780、a781、a782、a783、a784、a785、a786、a787、a788、a789、a790、a791、a792、a793、a794、a795、a796、a797、a798、a799、a800、a801、a802、a803、a804、a805、a806、a807、a808、a809、a810、a811、a812、a813、a814、a815、a816、a817、a818、a819、a820、a821、a822、a823、a824、a825、a826、a827、a828、a829、a830、a831、a832、a833、a834、a835、a836、a837、a838、a839、a840、a841、a842、a843、a844、a845、a846、a847、a848、a849、a850、a851、a852、a853、a854、a855、a856、a857、a858、a859、a860、a861、a862、a863、a864、a865、a866、a867、a868、a869、a870、a871、a872、a873、a874、a875、a876、a877、a878、a879、a880、a881、a882、a883、a884、a885、a886、a887、a888、a889、a890、a891、a892、a893、a894、a895、a896、a897、a898、a899、a900、a901、a902、a903、a904、a905、a906、a907、a908、a909、a910、a911、a912、a913、a914、a915、a916、a917、a918、a919、a920、a921、a922、a923、a924、a925、a926、a927、a928、a929、a930、a931、a932、a933、a934、a935、a936、a937、a938、a939、a940、a941、a942、a943、a944、a945、a946、a947、a948、a949、a950、a951、a952、a953、a954、a955、a956、a957、a958、a959、a960、a961、a962、a963、a964、a965、a966、a967、a968、a969、a970、a971、a972、a973、a974、a975、a976、a977、a978、a979、a980、a981、a982、a983、a984、a985、a986、a987、a988、a989、a990、a991、a992、a993、a994、a995、a996、a997、a998、a999、a1000、a1001、a1002、a1003、a1004、a1005、a1006、a1007、a1008、a1009、a1010、a1011、a1012、a1013、a1014、a1015、a1016、a1017、a1018、a1019、a1020、a1021、a1022、a1023、a1024、a1025、a1026、a1027、a1028、a1029、a1030、a1031、a1032、a1033、a1034、a1035、a1036、a1037、a1038、a1039、a1040、a1041、a1042、a1043、a1044、a1045、a1046、a1047、a1048、a1049、a1050、a1051、a1052、a1053、a1054、a1055、a1056、a1057、a1058、a1059、a1060、a1061、a1062、a1063、a1064、a1065、a1066、a1067、a1068、a1069、a1070、a1071、a1072、a1073、a1074、a1075、a1076、a1077、a1078、a1079、a1080、a1081、a1082、a1083、a1084、a1085、a1086、a1087、a1088、a1089、a1090、a1091、a1092、a1093、a1094、a1095、a1096、a1097、a1098、a1099、a1100、a1101、a1102、a1103、a1104、a1105、a1106、a1107、a1108、a1109、a1110、a1111、a1112、a1113、a1114、a1115、a1116、a1117、a1118、a1119、a1120、a1121、a1122、a1123、a1124、a1125、a1126、a1127、a1128、a1129、a1130、a1131、a1132、a1133、a1134、a1135、a1136、a1137、a1138、a1139、a1140、a1141、a1142、a1143、a1144、a1145、a1146、a1147、a1148、a1149、a1150、a1151、a1152、a1153、a1154、a1155、a1156、a1157、a1158、a1159、a1160、a1161、a1162、a1163、a1164、a1165、a1166、a1167、a1168、a1169、a1170、a1171、a1172、a1173、a1174、a1175、a1176、a1177、a1178、a1179、a1180、a1181、a1182、a1183、a1184、a1185、a1186、a1187、a1188、a1189、a1190、a1191、a1192、a1193、a1194、a1195、a1196、a1197、a1198、a1199、a1200、a1201、a1202、a1203、a1204、a1205、a1206、a1207、a1208、a1209、a1210、a1211、a1212、a1213、a1214、a1215、a1216、a1217、a1218、a1219、a1220、a1221、a1222、a1223、a1224、a1225、a1226、a1227、a1228、a1229、a1230、a1231、a1232、a1233、a1234、a1235、a1236、a1237、a1238、a1239、a1240、a1241、a1242、a1243、a1244、a1245、a1246、a1247、a1248、a1249、a1250、a1251、a1252、a1253、a1254、a1255、a1256、a1257、a1258、a1259、a1260、a1261、a1262、a1263、a1264、a1265、a1266、a1267、a1268、a1269、a1270、a1271、a1272、a1273、a1274、a1275、a1276、a1277、a1278、a1279、a1280、a1281、a1282、a1283、a1284、a1285、a1286、a1287、a1288、a1289、a1290、a1291、a1292、a1293、a1294、a1295、a1296、a1297、a1298、a1299、a1300、a1301、a1302、a1303、a1304、a1305、a1306、a1307、a1308、a1309、a1310、a1311、a1312、a1313、a1314、a1315、a1316、a1317、a1318、a1319、a1320、a1321、a1322、a1323、a1324、a1325、a1326、a1327、a1328、a1329、a1330、a1331、a1332、a1333、a1334、a1335、a1336、a1337、a1338、a1339、a1340、a1341、a1342、a1343、a1344、a1345、a1346、a1347、a1348、a1349、a1350、a1351、a1352、a1353、a1354、a1355、a1356、a1357、a1358、a1359、a1360、a1361、a1362、a1363、a1364、a1365、a1366、a1367、a1368、a1369、a1370、a1371、a1372、a1373、a1374、a1375、a1376、a1377、a1378、a1379、a1380、a1381、a1382、a1383、a1384、a1385、a1386、a1387、a1388、a1389、a1390、a1391、a1392、a1393、a1394、a1395、a1396、a1397、a1398、a1399、a1400、a1401、a1402、a1403、a1404、a1405、a1406、a1407、a1408、a1409、a1410、a1411、a1412、a1413、a1414、a1415、a1416、a1417、a1418、a1419、a1420、a1421、a1422、a1423、a1424、a1425、a1426、a1427、a1428、a1429、a1430、a1431、a1432、a1433、a1434、a1435、a1436、a1437、a1438、a1439、a1440、a1441、a1442、a1443、a1444、a1445、a1446、a1447、a1448、a1449、a1450、a1451、a1452、a1453、a1454、a1455、a1456、a1457、a1458、a1459、a1460、a1461、a1462、a1463、a1464、a1465、a1466、a1467、a1468、a1469、a1470、a1471、a1472、a1473、a1474、a1475、a1476、a1477、a1478、a1479、a1480、a1481、a1482、a1483、a1484、a1485、a1486、a1487、a1488、a1489、a1490、a1491、a1492、a1493、a1494、a1495、a1496、a1497、a1498、a1499、a1500、a1501、a1502、a1503、a1504、a1505、a1506、a1507、a1508、a1509、a1510、a1511、a1512、a1513、a1514、a1515、a1516、a1517、a1518、a1519、a1520、a1521、a1522、a1523、a1524、a1525、a1526、a1527、a1528、a1529、a1530、a1531、a1532、a1533、a1534、a1535、a1536、a1537、a1538、a1539、a1540、a1541、a1542、a1543、a1544、a1545、a1546、a1547、a1548、a1549、a1550、a1551、a1552、a1553、a1554、a1555、a1556、a1557、a1558、a1559、a1560、a1561、a1562、a1563、a1564、a1565、a1566、a1567、a1568、a1569、a1570、a1571、a1572、a1573、a1574、a1575、a1576、a1577、a1578、a1579、a1580、a1581、a1582、a1583、a1584、a1585、a1586、a1587、a1588、a1589、a1590、a1591、a1592、a1593、a1594、a1595、a1596、a1597、a1598、a1599、a1600、a1601、a1602、a1603、a1604、a1605、a1606、a1607、a1608、a1609、a1610、a1611、a1612、a1613、a1614、a1615、a1616、a1617、a1618、a1619、a1620、a1621、a1622、a1623、a1624、a1625、a1626、a1627、a1628、a1629、a1630、a1631、a1632、a1633、a1634、a1635、a1636、a1637、a1638、a1639、a1640、a1641、a1642、a1643、a1644、a1645、a1646、a1647、a1648、a1649、a1650、a1651、a1652、a1653、a1654、a1655、a1656、a1657、a1658、a1659、a1660、a1661、a1662、a1663、a1664、a1665、a1666、a1667、a1668、a1669、a1670、a1671、a1672、a1673、a1674、a1675、a1676、a1677、a1678、a1679、a1680、a1681、a1682、a1683、a1684、a1685、a1686、a1687、a1688、a1689、a1690、a1691、a1692、a1693、a1694、a1695、a1696、a1697、a1698、a1699、a1700、a1701、a1702、a1703、a1704、a1705、a1706、a1707、a1708、a1709、a1710、a1711、a1712、a1713、a1714、a1715、a1716、a1717、a1718、a1719、a1720、a1721、a1722、a1723、a1724、a1725、a1726、a1727、a1728、a1729、a1730、a1731、a1732、a1733、a1734、a1735、a1736、a1737、a1738、a1739、a1740、a1741、a1742、a1743、a1744、a1745、a1746、a1747、a1748、a1749、a1750、a1751、a1752、a1753、a1754、a1755、a1756、a1757、a1758、a1759、a1760、a1761、a1762、a1763、a1764、a1765、a1766、a1767、a1768、a1769、a1770、a1771、a1772、a1773、a1774、a1775、a1776、a1777、a1778、a1779、a1780、a1781、a1782、a1783、a1784、a1785、a1786、a1787、a1788、a1789、a1790、a1791、a1792、a1793、a1794、a1795、a1796、a1797、a1798、a1799、a1800、a1801、a1802、a1803、a1804、a1805、a1806、a1807、a1808、a1809、a1810、a1811、a1812、a1813、a1814、a1815、a1816、a1817、a1818、a1819、a1820、a1821、a1822、a1823、a1824、a1825、a1826、a1827、a1828、a1829、a1830、a1831、a1832、a1833、a1834、a1835、a1836、a1837、a1838、a1839、a1840、a1841、a1842、a1843、a1844、a1845、a1846、a1847、a1848、a1849、a1850、a1851、a1852、a1853、a1854、a1855、a1856、a1857、a1858、a1859、a1860、a1861、a1862、a1863、a1864、a1865、a1866、a1867、a1868、a1869、a1870、a1871、a1872、a1873、a1874、a1875、a1876、a1877、a1878、a1879、a1880、a1881、a1882、a1883、a1884、a1885、a1886、a1887、a1888、a1889、a1890、a1891、a1892、a1893、a1894、a1895、a1896、a1897、a1898、a1899、a1900、a1901、a1902、a1903、a1904、a1905、a1906、a1907、a1908、a1909、a1910、a1911、a1912、a1913、a1914、a1915、a1916、a1917、a1918、a1919、a1920、a1921、a1922、a1923、a1924、a1925、a1926、a1927、a1928、a1929、a1930、a1931、a1932、a1933、a1934、a1935、a1936、a1937、a1938、a1939、a1940、a1941、a1942、a1943、a1944、a1945、a1946、a1947、a1948、a1949、a1950、a1951、a1952、a1953、a1954、a1955、a1956、a1957、a1958、a1959、a1960、a1961、a1962、a1963、a1964、a1965、a1966、a1967、a1968、a1969、a1970、a1971、a1972、a1973、a1974、a1975、a1976、a1977、a1978、a1979、a1980、a1981、a1982、a1983、a1984、a1985、a1986、a1987、a1988、a1989、a1990、a1991、a1992、a1993、a1994、a1995、a1996、a1997、a1998、a1999、a2000、a2001、a2002、a20

キュリー温度 $T_C$ を超え、スイッチ層12の磁化が消失した領域（以下、磁化消失領域と称する。）を、斜線を施して示している。

【0035】そして、スイッチ層12のキュリー温度 $T_C$ 以上に温められた領域では、ディスプレイメント層11とメモリ層13との間の交換結合が働かなくなる。ここで、メモリ層13は、磁気異方性が大きく保磁力が高い磁性材料、例えば $TbFeCo$ や $TbFeCoCr$ 等により構成されるため、他の磁性層との交換結合が消失しても、記録状態に変化は現れない。一方、ディスプレイメント層11は、メモリ層13とは逆に、磁気異方性及び保磁力が小さく、且つ、記録磁区の周囲に形成される磁壁が容易に移動し易い材料、例えば $GdFeCo$ や $GdFeCoCr$ 等により構成される。

【0036】そのため、図3に示すように、再生光の照射による温度上昇によりスイッチ層12の磁区b2、b3の一部の磁化が消失して、当該磁化消失領域の上下にあるディスプレイメント層11とメモリ層13との間の交換結合が働かなくなると、当該磁化消失領域の上にあるディスプレイメント層11の磁壁（図3の例ではディスプレイメント層11の磁区○2と磁区○3との間の磁壁○1）が、磁気的エネルギーが低くなるような方向へ移動する。磁気的エネルギーが低くなるのは、当該磁壁○1が温度の高い位置にある状態である。したがって、当該磁壁○1は、図3中の矢印M1に示すように、媒体温度のピーク位置Pに向かって移動し、その結果、図4に示すような状態となる。

【0037】ディスプレイメント層11において磁壁○1が媒体温度のピーク位置Pに向かって移動することにより、図4に示すように、ディスプレイメント層11の磁区○3が拡大することとなる。すなわち、再生光スポットの走行方向前方においてディスプレイメント層11の磁壁○1がスポット中心方向に移動して、メモリ層13の記録磁区○3に対応するディスプレイメント層11の磁区○3が拡大する。その結果、メモリ層13の記録磁区○3が微小であったとしても、再生に寄与するディスプレイメント層11の磁区○3が拡大されているので、大きな再生信号が得られるようになる。

【0038】その後、ディスクの回転に伴い、図5に示すように、メモリ層13の記録磁区○3とディスプレイメント層11の磁区○3との間が全て磁化消失領域になると、メモリ層13の記録磁区○3とディスプレイメント層11の磁区○3との間の交換結合が切れる。すると、ディスプレイメント層11の磁区○3と磁区○4との間の磁壁○2が、磁気的エネルギーが低くなるような方向へ移動する。磁気的エネルギーが低くなるのは、当該磁壁○2が温度の高い位置にある状態である。したがって、当該磁壁○2は、図5中の矢印M2に示すように、媒体温度のピーク位置Pに向かって移動し、その結果、図6に示すような状態となる。

【0039】ディスプレイメント層11において磁壁○2が媒体温度のピーク位置Pに向かって移動することにより、図6に示すように、ディスプレイメント層11の磁区○4が拡大することとなる。すなわち、再生光スポットの走行方向前方においてディスプレイメント層11の磁壁○2がスポット中心方向に移動して、メモリ層13の記録磁区○4に対応するディスプレイメント層11の磁区○4が拡大する。その結果、メモリ層13の記録磁区○4が微小であったとしても、再生に寄与するディスプレイメント層11の磁区○4が拡大されているので、大きな再生信号が得られるようになる。

【0040】その後、ディスクの回転に伴い、図7に示すように、メモリ層13の記録磁区○4とディスプレイメント層11の磁区○4との間が全て磁化消失領域になると、メモリ層13の記録磁区○4とディスプレイメント層11の磁区○4との間の交換結合が切れる。すると、ディスプレイメント層11の磁区○4と磁区○5との間の磁壁○3が、磁気的エネルギーが低くなるような方向へ移動する。磁気的エネルギーが低くなるのは、当該磁壁○3が温度の高い位置にある状態である。したがって、当該磁壁○3は、図7中の矢印M3に示すように、媒体温度のピーク位置Pに向かって移動し、その結果、図7に示すような状態となる。

【0041】ディスプレイメント層11において磁壁○3が媒体温度のピーク位置Pに向かって移動することにより、図7に示すように、ディスプレイメント層11の磁区○5が拡大することとなる。すなわち、再生光スポットの走行方向前方においてディスプレイメント層11の磁壁○3がスポット中心方向に移動して、メモリ層13の記録磁区○5に対応するディスプレイメント層11の磁区○5が拡大する。その結果、メモリ層13の記録磁区○5が微小であったとしても、再生に寄与するディスプレイメント層11の磁区○5が拡大されているので、大きな再生信号が得られるようになる。

【0042】以上のように、この光磁気記録媒体では、媒体温度がスイッチ層12のキュリー温度 $T_C$ 以上となった領域でのディスプレイメント層11の磁壁移動により、実効的に記録磁区の大きさが拡大し、メモリ層13に形成されている記録磁区が微小であったとしても、大きな再生信号を得ることが可能となっている。すなわち、図3から図8に示したような連珠状の磁壁移動動作により、通常の光学系では再生できないような微細な記録磁区からも、信号を再生することが可能となっている。

【0043】ところで、その後、更にディスクが回転して、図9に示すように、メモリ層13の記録磁区○3の左端がスイッチ層12の磁化消失領域の左端位置を通過すると、温度が低下してスイッチ層12の磁化が回復する。すると、メモリ層13の記録磁区○3と同じ方向のスピニングがスイッチ層12に生じ、さらに、スイッチ層12とディスプレイメント層11との交換結合により、

ディスプレイメント層11にも同じ方向のスピが生じる。その結果、メモリ層13の記録磁区a3に対応した磁区c3がディスプレイメント層11に再び形成され、ディスプレイメント層11に新たな磁壁σaが生じる。

【0044】すると、ここで生じた磁壁σaも磁気的エネルギーが最小となる位置まで移動する。磁気的エネルギーが低くなるのは、当該磁壁σaが温度の高い位置にある状態である。したがって、このときの磁壁σaの移動は、スポット中心方向への移動であり、換言すれば、ディスプレイメント層11の磁区c3を拡大させる方向への移動である。すなわち、当該磁壁σaは、図9中の矢印M4に示すように、媒体温度のピーク位置Pに向かって移動し、その結果、図10に示すような状態となる。

【0045】ディスプレイメント層11において磁壁σaが媒体温度のピーク位置Pに向かって移動することにより、図10に示すように、ディスプレイメント層11の磁区c3が再び拡大することとなる。すなわち、再生光スポットの走行方向後方においてディスプレイメント層11の磁壁σaがスポット中心方向に移動して、メモリ層13の記録磁区a3に対応するディスプレイメント層11の磁区c3が再び拡大する。その結果、既に再生が完了しているメモリ層13の記録磁区a3に対応したディスプレイメント層11の磁区c3が、再び再生光スポット内に入ってきてしまう。そのため、再生信号には、再び再生光スポット内に入ってきた磁区c3に対応した信号も現れることとなる。これがゴースト信号である。

【0046】このように、DWD方式による信号再生時には、記録磁区が再生光スポットを一旦通過した後、当該記録磁区の拡大動作が再生光スポットの後方領域においても生じるので、再生光スポットの前方領域で既に1度再生した信号が、再び再生されてしまう。すなわち、DWD方式では、一つの記録磁区に対して、時間のずれた2つの信号が検出される。このうち、2つ目の信号は、本来は再生されないことが望ましいため、ゴースト信号と呼ばれる。

【0047】ここで、一つの記録磁区に着目して、当該記録磁区から得られる信号の時間変化を測定した結果の一例を図11に示す。図11に示すように、DWD方式で信号を再生したときには、一つの記録磁区に対して、時間のずれた2つの信号S1、S2が検出される。ここで、最初に現れる大きな信号S1は、再生光スポット走行方向の前方位置において磁区が拡大したときに得られる信号であり、本来ならば、この信号S1だけを再生することが望ましい。しかしながら、その後、小さな信号S2が検出される。この信号S2は、再生光スポット走行方向の後方位置において磁区が拡大することにより得られる信号であり、これがゴースト信号である。

【0048】以上のようにDWD方式を採用して信号を再生したときに生じるゴースト信号は、再生信号のノイズとなるため、DWD方式を採用して高記録密度を図る上での妨げとなっている。しかし、ディスプレイメント層11において磁壁が移動するためには、ディスプレイメント層11と交換結合している領域が、ある程度の長さ以上でなければならないので、メモリ層13に形成されている記録磁区の周期が十分に短い場合には、ゴースト現象は生じない。このことを図9を参照して説明する。

【0049】図9に示したように、メモリ層13の記録磁区a3の左端がスイッチ層12の磁化消失領域の左端位置を通過すると、メモリ層13の記録磁区a3に対応した磁区c3がディスプレイメント層11に形成される。しかし、メモリ層13の記録磁区a3に対応した磁区c3の形成は、メモリ層13の記録磁区a3の左端が磁化消失領域の左端位置を通過したときに直ぐになされるのではない。すなわち、メモリ層13の記録磁区a3の左端が磁化消失領域を過ぎて、メモリ層13の記録磁区a3上において、スイッチ層12の磁化が回復した領域が十分に大きくなった段階で、磁区c3がディスプレイメント層11に形成され、当該磁区c3の磁壁σaの移動が始まる。

【0050】このように、再生光スポット走行方向の後方位置における磁壁σaの移動は、メモリ層13の記録磁区a3の左端が磁化消失領域の左端位置を通過してしばらくしてから生じる。したがって、メモリ層13に形成されている記録磁区の周期が十分に短い場合（すなわち記録マークが十分に小さい場合）には、既に再生が完了しているメモリ層13の記録磁区a3に対応したディスプレイメント層11の磁区c3が、再生光スポットの後方位置において、再び再生光スポット内に入ってきてしまうようなことは無くなる。

【0051】以上のように、記録マークを十分に小さくし、記録磁区の周期を十分に短くすれば、ゴースト信号が現れなくなるということを検証するために、記録マーク長を0.3μmにした場合と、記録マーク長を0.2μmにした場合と、記録マーク長を0.1μmにした場合とについて、実際に信号の再生を行った。そして、ゴースト信号が検出されるか否かを調べたところ、記録マーク長が0.3μmのときにはゴースト信号が検出されたが、記録マーク長が0.2μmや0.1μmのときには、ゴースト信号は検出されなかった。このことから、記録マークを十分に小さくし、記録磁区の周期を十分に短くすれば、ゴースト信号が現れないようになり、具体的には記録マーク長を0.2μm程度以下とすれば、ゴースト信号の影響を回避できることが分かった。

【0052】以上のように、メモリ層13に形成されている記録磁区の周期が十分に短い場合には、ゴースト現象は生じない。そこで、本発明では、光磁気記録媒体に

信号を記録するにあたって、記録マークの間隔を変調させて信号を記録するマークポジション記録方式により、デジタル信号を記録するようにする。

【0053】従来、光磁気記録媒体に対して高密度にデジタル信号を記録する際は、記録マーク長を変調して信号を記録するマークエッジ記録方式が採用されていた。マークエッジ記録方式は、比較的長い記録マークを用いても高密度記録化を進めることができるので、DWD方式を採用しないような場合には、高記録密度化を図る上で有効であった。

【0054】しかしながら、マークエッジ記録方式では、記録マーク長を変調するので、短い記録マークから長い記録マークまで、長さの異なる複数の記録マークを用いることとなる。そのため、マークエッジ記録方式で記録された信号を、DWD方式で再生しようとする、長い記録マークのところ、上述したようなゴースト信号が現れやすかった。そのため、マークエッジ記録方式で記録していたのでは、信号の再生にDWD方式を採用しても、高記録密度化を進めることが難しくな

た。

【0055】これに対して、本発明ではマークポジション記録方式を採用している。マークポジション記録方式では、記録マークと記録マークとの間隔に情報を持たせることとなるので、使用する記録マークは、マーク長が一定で短い記録マークで良い。そこで、その記録マーク長を、ゴースト信号が現れない程度に十分に短くしてやれば、DWD方式を採用しても、ゴースト信号が現れるようなことは無くなり、良好な再生信号が得られるようになる。したがって、DWD方式において、マークポジション記録方式を採用することにより、ゴースト信号の影響を回避して、高記録密度化を進めることが可能となる。

【0056】なお、上述した実験の結果からも分かるように、記録マーク長が $0.2\mu\text{m}$ 以下であれば、ゴースト信号が現れないようになる。したがって、マークポジション記録方式を採用するにあたっては、その記録マーク長を $0.2\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

【0057】ところで、マークポジション記録方式において、更なる高記録密度化を図るには、記録マーク長をより短くすることが望まれる。そして、記録マーク長を短くすることは、ゴースト信号が現れなくなる方向への変更である。したがって、この点からも、DWD方式において、マークポジション記録方式を採用するということは、更なる高記録密度化を進める上で非常に有効である。

【0058】つぎに、マークポジション記録方式による記録再生について、具体的な一例を挙げて説明する。なお、ここでは、(1, 7) RLL変調方式を用いた例を挙げるが、本発明においてデジタル信号の変調方式は特に限定されるものではなく、任意の変調方式が採用可能

である。

【0059】まず、記録過程について、図12及び図13を参照しながら説明する。なお、記録過程における信号処理方法は、マークポジション記録を行うものである。どのような方法でも良く、以下に説明するような方法に限定されるものではない。

【0060】記録時には、まず、「0」「1」からなる入力データビット列を、符号器21によって、図12(a)に示すように、NRZ (Non Return to Zero) の(1, 7)変調データA1に変調する。次に、当該変調データA1を、記録用増幅器22によって、図12(b)に示すように、方形波状の記録電流A2に変換し、当該記録電流A2を光ピックアップ23に供給する。そして、光ピックアップ23は、記録電流A2に基づいて、レーザダイオードLDからレーザ光を出射し当該レーザ光を光磁気記録媒体に照射するとともに光磁気記録媒体に磁界を印加して、図12(c)に示すように、光磁気記録媒体に対して光磁気記録により記録マークを記録する。

【0061】このとき、光磁気記録媒体には、各記録マークが変調データの「1」にそれぞれ対応するように記録する。これにより、光磁気記録媒体には、短い一定のマーク長の記録マークが多数記録され、隣り合う記録マークの間隔が情報を示すこととなる。なお、このようにマークポジション記録方式によって光磁気記録媒体に記録マークを記録するにあたって、それらの記録マークのマーク長は、上述したように、 $0.2\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。なお、このときの記録方式は、記録電流A2を磁気ヘッドに送って記録する磁界変調方式でも良い。

【0062】つぎに、再生過程について、図12及び図14を参照しながら説明する。なお、再生過程における信号処理方法は、マークポジション記録方式によって記録された記録マークの中心位置を検出するようなものである。どのような方法でも良く、以下に説明するような方法に限定されるものではない。

【0063】再生時には、まず、図12(c)に示すように光磁気記録媒体に記録されている記録マークを、光ピックアップ23により、上述したようなDWD方式により検出する。このとき、光ピックアップ23は、光磁気記録媒体からの反射光をフォトダイオードPDを用いて検出する。そして、フォトダイオードPDからの出力は、再生用増幅器24によって増幅されるとともに電圧信号に変換されて、図12(d)に示すような波形の再生信号B1として出力される。ここで、光磁気記録媒体に記録されている記録マークは、短く且つ一定のマーク長の記録マークであるので、DWD方式を採用して再生しても、ゴーストの影響を受けることなく、良好な再生信号B1が得られる。

【0064】そして、再生用増幅器24から出力された

再生信号B1は、低域通過フィルタ25によって高周波成分が減衰されて、図12(e)に示すような波形の信号B2とされた上で、微分器26と第1の弁別器27とにそれぞれ供給される。ここで、微分器26は、低域通過フィルタ25を通過してきた信号B2の微分成分を求めて、図12(f)に示すような微分信号B3を生成し、当該微分信号B3を第2の弁別器28に供給する。

【0065】そして、第1の弁別器27は、低域通過フィルタ25を通過してきた信号B2から、図12(g)に示すような2値化信号B4を生成し、また、第2の弁別器28は、微分器26から供給された微分信号B3から、図12(h)に示すような2値化信号B5を生成する。なお、このときの弁別器27、28の弁別レベルは、ほぼ振幅中心としておく。

【0066】次に、比較器29により、第1の弁別器27により生成された2値化信号B4と、第2の弁別器28により生成された2値化信号B5とを比較し、それらの重複信号成分を取り出し、図12(i)に示すような再生信号パルスB6を生成する。

【0067】以上のようにして、記録されたデータに対応した再生信号パルスB6が得られる。ただし、この再生信号パルスB6をそのまま再生データとするのではなく、更に、この再生信号パルスB6を用いて、位相比較器30、低域通過フィルタ31及び電圧制御発振器32からなるPLL(Phase Locked Loop)33により、再生クロックを抽出し、当該再生クロックで同期をとって、同期処理回路34により、図12(j)に示すような再生データB7を生成する。そして、この再生データB7を、復号器35によって復号することにより、もとのデータビット列が再生される。

【0068】以上のように、マークエッジ記録方式によって記録再生を行った場合には、光磁気記録媒体に記録される記録マークが、短く且つ一定のマーク長の記録マークだけとなるので、DWO方式で信号を再生しても、ゴーストの影響を受けることなく、良好な再生信号が得られる。したがって、マークエッジ記録方式によって記録再生を行うようにすることで、ゴースト信号の影響を回避して、更なる高記録密度化を図ることが可能となる。

【0069】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、DWO方式におけるゴースト現象を解消することができ、光磁気記録媒体の更なる高記録密度化を図ることが可能となる。

を行っていないときの記録層の磁区状態を示す模式図である。

【図3】3層構造の記録層を有する光磁気ディスクにおける磁壁移動動作を説明するための図であり、再生光Lを照射したときの磁区の状態及び媒体の温度プロファイルを示す模式図である。

【図4】3層構造の記録層を有する光磁気ディスクにおける磁壁移動動作を説明するための図であり、ディスプレイメント層の磁区c3の磁壁が移動した状態を示す模式図である。

【図5】3層構造の記録層を有する光磁気ディスクにおける磁壁移動動作を説明するための図であり、メモリ層の磁区a3とディスプレイメント層の磁区c3との交換結合が切れた状態を示す模式図である。

【図6】3層構造の記録層を有する光磁気ディスクにおける磁壁移動動作を説明するための図であり、ディスプレイメント層の磁区c4の磁壁が移動した状態を示す模式図である。

【図7】3層構造の記録層を有する光磁気ディスクにおける磁壁移動動作を説明するための図であり、メモリ層の磁区a4とディスプレイメント層の磁区c4との交換結合が切れた状態を示す模式図である。

【図8】3層構造の記録層を有する光磁気ディスクにおける磁壁移動動作を説明するための図であり、ディスプレイメント層の磁区c5の磁壁が移動した状態を示す模式図である。

【図9】3層構造の記録層を有する光磁気ディスクにおける磁壁移動動作を説明するための図であり、メモリ層の磁区a3の左端が磁化消失領域の左端位置を通過した状態を示す模式図である。

【図10】3層構造の記録層を有する光磁気ディスクにおける磁壁移動動作を説明するための図であり、ディスプレイメント層の磁区c3の磁壁が移動した状態を示す模式図である。

【図11】一つの記録磁区に書目して、当該記録磁区から得られる信号の時間変化を測定した結果を示す図である。

【図12】マークポジション記録方式の記録再生過程における信号の流れを示す図である。

【図13】光磁気記録再生装置の記録処理系の一構成例を示すブロック図である。

【図14】光磁気記録再生装置の再生処理系の一構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

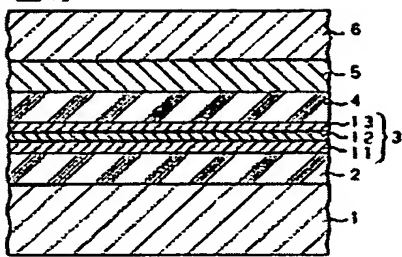
1 透明基板、 2 誘電体膜、 3 記録層、 4 誘電体膜、 5 反射膜、 6 保護膜、 11 ディスプレイメント層、 12 スイッチ層、 13 メモリ層

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した光磁気記録媒体の一構成例を示す要部概略断面図である。

【図2】3層構造の記録層を有する光磁気ディスクにおける磁壁移動動作を説明するための図であり、記録再生

【図1】



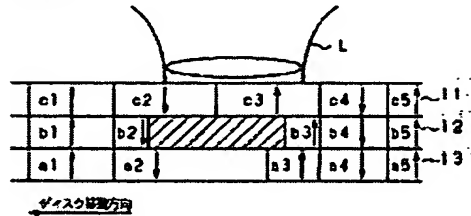
- |         |                 |
|---------|-----------------|
| 1: 基板層  | 6: 保護層          |
| 2: 絶縁体層 | 11: ディスプレースメント層 |
| 3: 配線層  | 12: スイッチ層       |
| 4: 絶縁体層 | 13: メモリ層        |
| 5: 配線層  |                 |

光導波路形成体の断面

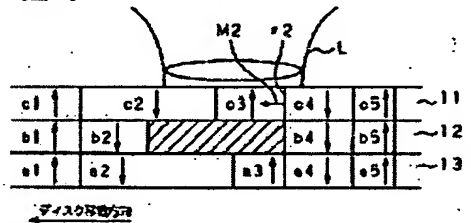
【図2】

a1	a2	a3	a4	~11
b1	b2	b3	b4	~12
c1	c2	c3	c4	~13

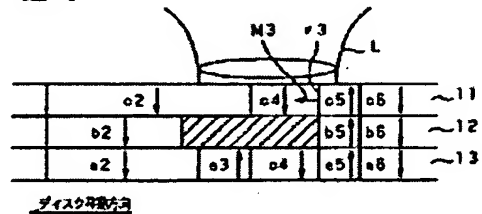
【図4】



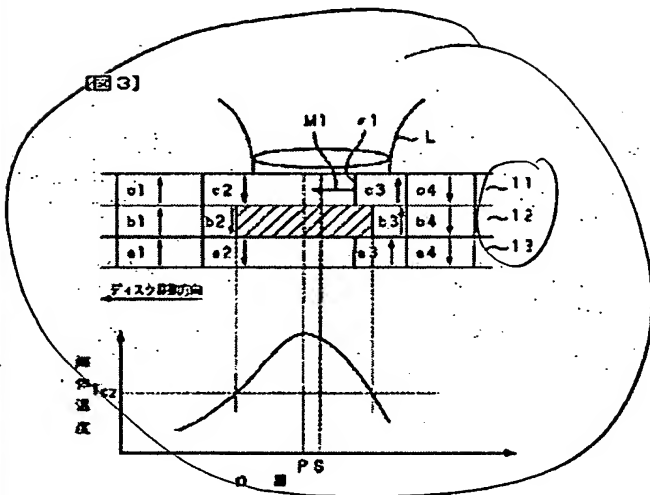
【図5】



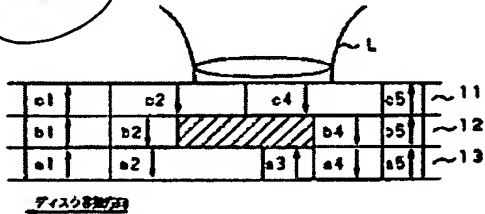
【図7】



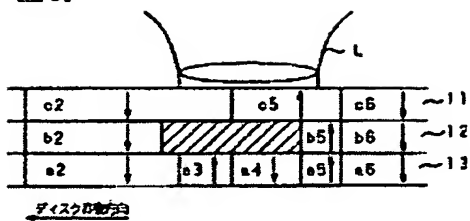
【図3】



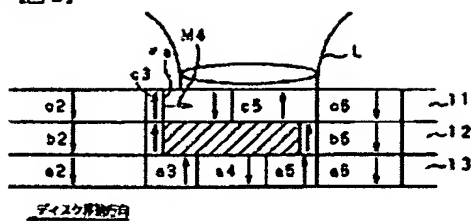
【図6】



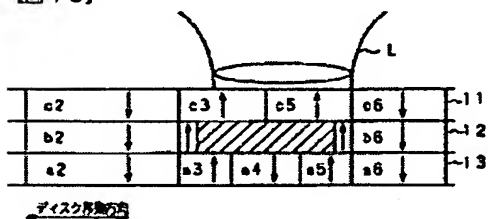
【図 8】



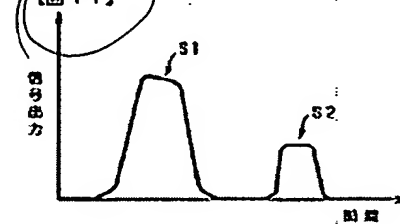
【図 9】



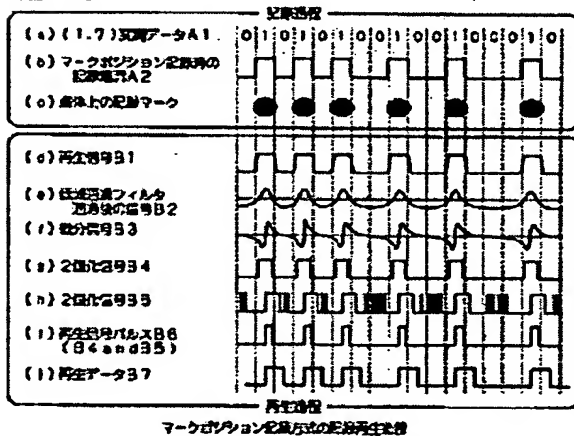
【図 10】



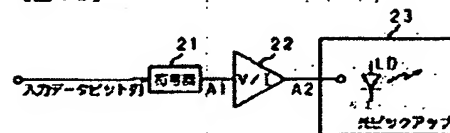
【図 11】



【図 12】

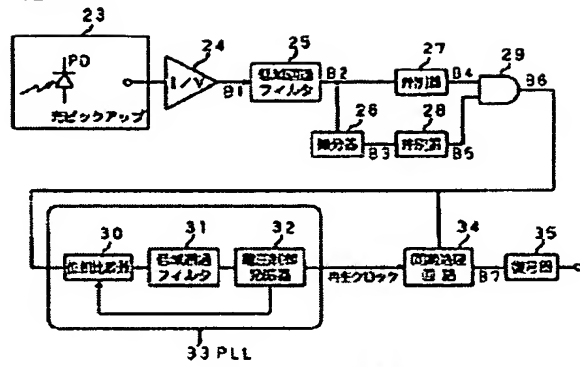


【図 13】



記録再生装置の記録方式の構成

【図14】



光ピックアップ出力の再生クロックの構成

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

発送日付：2003. 11. 26.

提出期日：2004. 01. 26.

特 許 庁  
意見提出通知書

出 願 人      キヤノン株式会社

代 理 人      慎重勛 外 1 名  
大韓民国 SEOUL 特別市 瑞草区 瑞草4洞 1678-2 東亞Villart 2 Town 302号

出願番号      10-2002-0001144

発明の名称      DOMAIN WALL-DISPLACEMENT TYPE MAGNETO-OPTICAL MEDIUM AND  
REPRODUCING METHOD FOR THE SAME

この出願に対する審査の結果、下記のような拒絶理由があるので、特許法第63条の規定によりこれを通知しますから、意見があるとか補正を要する場合には、上記提出期日までに意見書[特許法施行規則別紙第25号の2書式]又は／及び補正書[特許法施行規則別紙第5号書式]を提出されたい(上記提出期日に対して、毎回1月単位で延長を申請することができ、この申請に対し別途の期間延長承認の通知は行いません)。

## 【理由】

この出願の特許請求の範囲の請求項1乃至5に記載された発明は、その出願前にこの発明の属する技術分野における通常の知識を有する者が下記に指摘したものに基づいて容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

## 【記】

本願の請求項1乃至5は、磁壁移動型光磁気記録媒体及びその再生方法に関するもので、これは、日本公開特許公報11-339340号(1999. 12. 10. 公開)に記録装置、記録方法及び光磁気記録媒体に関する技術が記載されているところ、本願の磁壁移動層、記録層、磁壁移動層と記録層間に設けられるスイッチング層の構成を特徴とする光磁気記録媒体は、引用発明のディスプレイメント層11、メモリ層13、ディスプレイメントとメモリ層との間に形成されるスイッチング層12の構成を特徴とする光磁気記録媒体と対応し、本願の記録媒体にスイッチング層のキュリー温度を超えるようにレーザー光により形成するステップ、スイッチング層のキュリー温度を超える温度域の領域において磁壁移動層と記録層間の間の交換結合を切断するとともに、磁壁移動層に形成された磁壁を前記温度分布の温度勾配に基づき高温側に移動させるステップ、記録層に

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

蓄積された情報を検出するステップとを含む再生方法は、引用発明の再生光の照射による温度上昇によってディスプレイメント層とメモリ層との間の交換結合が切れ、ディスプレイメント層の磁壁が温度のピーク位置Pに移動し、再生信号が得られることを特徴とする再生方法に対応するもので、本願は引用発明の構成と類似し、効果においても著しい差異を発見することができない。よって、本願は、上記引用発明などの構成に基づいて、当業者水準で容易に発明をすることができたものである。

[添付]

添付 1 日本公開特許公報 1 1 - 3 3 9 3 4 0 号 (1999. 12. 10. ) 1 部

2003. 11. 26.

特許庁

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

출력 일자: 2003/11/27

발송번호 : 9-5-2003-046619713

수신 : 서울 서초구 서초4동 1678-2 동아빌라트2

발송일자 : 2003.11.26

타운 302호

제출기일 : 2004.01.26

신중훈 귀하

137-882

## 특허청 의견제출통지서

출원인 명칭 캐논 가부시끼가이시 (출원인코드: 519980959073)  
주소 일본 도쿄도 오오따구 시모마루고 3조에 30방 2고  
대리인 성명 신중훈 외 1 명  
주소 서울 서초구 서초4동 1678-2 동아빌라트2타운 302호  
출원번호 10-2002-0001144  
발명의 명칭 자벽이동형 광자기기록매체 및 그 재생방법

이 출원에 대한 심사결과 아래와 같은 거절이유가 있어 특허법 제63조의 규정에 의하여 이를 통지 하오니 의견이 있거나 보정이 필요할 경우에는 상기 제출기일까지 의견서[특허법시행규칙 별지 제 25호의2서식] 또는/및 보정서[특허법시행규칙 별지 제5호서식]를 제출하여 주시기 바랍니다.(상기 제출기일에 대하여 매회 1월 단위로 연장을 신청할 수 있으며, 이 신청에 대하여 별도의 기간연장 승인통지는 하지 않습니다.)

### [이유]

이 출원의 특허청구범위 제1항 내지 제5항에 기재된 발명은 그 출원전에 이 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 아래에 지적한 것에 의하여 용이하게 발명할 수 있는 것이므로 특허법 제29조제2항의 규정에 의하여 특허를 받을 수 없습니다.

### [아래]

본원의 청구항 제1항 내지 제5항은 자벽이동형 광자기기록매체 및 그 재생방법에 관한 것으로, 이는 일본공개특허공보 11-339340호(1999.12.10 공개)에 기록장치, 기록방법 및 광자기 기록매체에 관한 기술이 기재되어 있는바, 본원의 자벽이동층, 기록층, 자벽이동층과 기록층 사이에 형성되는 스위칭층의 구성을 특징으로 하는 광자기기록매체는 인용발명의 이동층(11), 메모리층(13), 이동층과 메모리층 사이에 형성되는 스위칭층(12)의 구성을 특징으로 하는 광자기기록매체와 대응되고, 본원의 기록매체에 스위칭층의 큐리온도를 초과하도록 레이저광에 의해 형성하는 단계, 스위칭층의 큐리온도를 초과하는 온도역의 영역에서 자벽이동층과 기록층 사이의 교환결합을 절단하는 동시에, 자벽이동층에 형성된 자벽을 상기 온도분포의 온도기울기에 따라 고온쪽으로 이동시키는 스텝, 기록층에 축적된 정보를 검출하는 단계를 포함하는 재생방법은 인용발명의 재생광의 조사에 의한 온도상승으로 이동층과 메모리층 사이의 교환결합이 차단되고, 이동층의 자벽이 온도가 높게 되는 위치(P)로 이동하고, 재생신호를 얻는 것을 특징으로 하는 재생방법에 대응되는 것으로, 본원은 인용발명의 구성과 유사하고 효과에 있어서도 현저한 차이를 발견할 수 없습니다. 따라서 본원은 상기 인용발명들의 구성으로부터, 당업자수준에서 용이하게 발명할 수 있는 것입니다.

### [참 부]

첨부1 일본공개특허공보 평11-339340호(1999.12.10) 1부 끝.

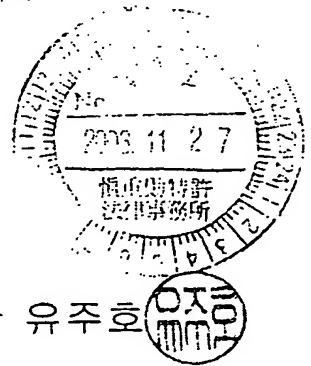
2003.11.26

특허청

심사4국

정보심사담당관실

심사관 유주호



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

출력 일자: 2003/11/27

<<안내>>

문의사항이 있으시면 ☎ 042-481-5690 로 문의하시기 바랍니다.

특허청 직원 모두는 깨끗한 특허행정의 구현을 위하여 최선을 다하고 있습니다. 만일 업무처리과정에서 직원의 부조리행위가 있으면 신고하여 주시기 바랍니다.

▶ 홈페이지([www.kipo.go.kr](http://www.kipo.go.kr))내 부조리신고센터

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**